



WO 9605525A1

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : G02B 5/04	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/05525 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 22. Februar 1996 (22.02.96)
--	-----------	--

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE95/01081
(22) Internationales Anmeldedatum: 17. August 1995 (17.08.95)
(30) Prioritätsdaten:
P 44 29 080.2 17. August 1994 (17.08.94) DE
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): TECHNO-
GLAS NEUHAUS GMBH [DE/DE]; M. Schilling, Am Her-
renberg, D-98724 Neuhaus (DE).
(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GRÄFE, Günter [DE/DE];
Siedlung 16, D-07774 Camburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

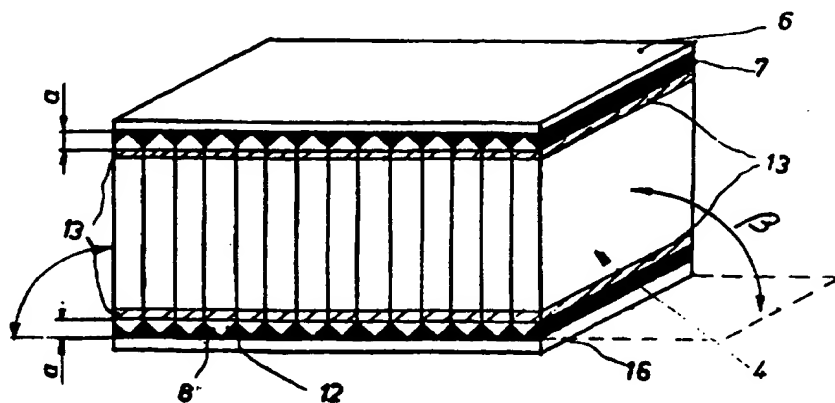
*Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen
Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen
eintreffen.*

(54) Title: PROCESS FOR MANUFACTURING PRISMS, IN PARTICULAR MICROPRISMS AND BEAM SPLITTERS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON PRISMEN, INSBESONDERE VON MIKROPRISMEN UND STRAHLUNGSTEILERN

(57) Abstract

A process is disclosed for manufacturing prisms, in particular microprisms and beam splitters, involving the following steps: (a) rectangular plates (1) are produced; (b) a plurality of such plates are joined together by their large surfaces to form a rectangular block (4); (c) at least one face of the block (support surface 5) perpendicular to the large surfaces is machined; (d) the block plates are realigned by alignment of the large surfaces at an angle α_1 , with the sharp edges of the plates in contact with the aligning plate (6); (e) several offset blocks are bonded by their top surfaces (11) to a support, the support surface (5) is ground and polished; (f) steps (d) and (e) are repeated as required with different values of α ; (g) the block is realigned by aligning all the large surfaces at an angle β ; (h) an auxiliary plate (16) is bonded to the optically active surfaces (8, 12); (i) prism strips (18) are cut at a distance a from the surface of the auxiliary plate (16); (j) the microprisms (10) are cut; (k) the microprisms (10) are detached from the auxiliary plate (16). A wide variety of shapes can be produced.



Best Available Copy

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Prismen, insbesondere von Mikroprismen und Strahlungsteilern, mit folgenden Schritten: a) Herstellung rechteckförmiger Platten (1), b) Fixieren einer größeren Anzahl Platten an ihren Plattenflächen (2) zu einem rechteckförmigen Block (4), c) Bearbeiten mindestens einer Fläche (Auflagefläche 5) des Blocks im rechten Winkel zu den Plattenflächen, d) Neuordnung der Platten des Blocks, wobei alle Plattenflächen in einem Winkel α_1 ausgerichtet werden, und wobei die scharfen Kanten der Platten auf der Ausrichtplatte (6) anliegen, e) Aufkitten mehrerer verschobener Blöcke mit ihren Deckflächen (11) auf einem Trägerkörper und Schleifen und Polieren der Auflagefläche (5), f) gegebenenfalls mehrfache Wiederholung der Arbeitsgänge d) und e) mit jeweils verschiedenen Winkeleinstellungen α , g) Neuordnung der Platten des Blocks, wobei alle Plattenflächen in einem Winkel β angeordnet werden, h) Ankitten einer Hilfsplatte (16) an die optisch wirksame Flächen (8, 12), i) Abschneiden von Prismenstreifen (18) in einem Abstand a von der Oberfläche der Hilfsplatte (16), j) Abschneiden der Mikroprismen (10), k) Ablösen der Mikroprismen (10) von der Hilfsplatte (16). Es können verschiedenste Formen hergestellt werden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauritanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LJ	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

Beschreibung

Bezeichnung der Erfindung

Verfahren zur Herstellung von Prismen, insbesondere von Mikroprismen und Strahlungsteilern

Anwendungsgebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Prismen, insbesondere von Mikroprismen und Strahlungsteilern, mit Abmessungen bis in den μm -Bereich hinein. Mikroprismen dienen zum Beispiel zur Strahlumlenkung in Endoskopen und zur Einkopplung von Licht in mikrooptische oder mikroelektronische Strukturen. Die Strahlungsteiler bestehen aus mindestens zwei zusammengesetzten Glasteilen prismatischer Form, wobei sich zwischen den Kontaktflächen der Teile eine dünne teildurchlässige Schicht befindet.

Stand der Technik

Das US-Patent 3,254,556 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von Mikroprismenplatten, bei dem mehrere planparallele Platten mit ihren Plattenflächen übereinander gestapelt und die Platten so gegeneinander verschoben werden, daß ein Körper mit parallelogrammartigen Umriß entsteht.

Die Platten werden in dieser verschobenen Lage gegeneinander fixiert. Anschließend wird der so entstandene Körper zersägt, wobei die Sägeebenen parallel zu der eine treppenförmige Oberflächenstruktur aufweisenden schrägen Seitenfläche des parallelogrammförmigen Körpers verlaufen. Auf diese Weise wird aus dem Block von gegeneinander verschobenen planparallelen Platten eine Vielzahl von Mikroprismenplatten gewonnen.

In der japanischen Druckschrift JP 5 - 66 303 ist ein Verfahren zur Herstellung von als Strahlteiler zu verwendenden Prismen bekannt, bei dem zunächst eine Mehrzahl von rechteckigen planparallelen Platten hergestellt wird. Auf die Plattenflächen der einzelnen Platten werden dünne Schichten dielektrischer Materialien aufgebracht, die später der Strahlteilung dienen. Durch Aufeinanderstapeln mehrerer Platten auf ihren Plattenflächen wird anschließend zunächst ein rechteckförmiger Block gebildet, bei dem die Platten an zwei ihrer Umfangsflächen und an ihren Plattenflächen ausgerichtet sind. Die Platten des derart gebildeten rechteckförmigen Blocks werden entlang ihrer Plattenflächen um eine der Plattendicke entsprechende Strecke gegeneinander verschoben, so daß ein Körper mit parallelogrammförmigen Querschnitt entsteht. Bei einem anschließenden ersten Sägevorgang werden die durch die Schräganordnung der Platten gebildeten treppenförmigen Vorsprünge auf der einen Seitenfläche des parallelogrammförmigen Körpers entfernt, so daß hier eine durchgehende glatte Fläche entsteht, die im Anschluß an den Schneidvorgang poliert wird. Mit dieser Fläche wird der parallelogrammförmige Körper auf einer Hilfsplatte fixiert, so daß er einem weiteren Sägevorgang unterzogen werden kann. Dabei verlaufen die Sägeschnitte senkrecht zur Ebene der Hilfsplatte entlang der Linien, an denen die Strahlteiler-Schichten zwischen den Platten auf der Hilfsplatte auftreten. Die so gewonnenen plattenartigen Elemente werden in zwei weiteren Sägevorgängen so zerteilt, daß würfelförmige Strahlteiler-Prismen entstehen.

Diese Vorgehensweise ist bei Strahlteilerwürfeln mit allgemein gebräuchlichen Abmessungen durchführbar, die als einzelnes Bauelement noch handhabbar und bearbeitbar sind, versagt jedoch bei mikrooptischen Bauelementen.

Aufgabe der Erfindung

Neue Anwendungsmöglichkeiten in der Mikrooptik und der Optoelektronik erfordern preisgünstige Mikroprismen und Strahlungsteiler in großer Stückzahl. Die Erfindung soll das Problem lösen, Mikroprismen und Strahlungsteiler wesentlich kostengünstiger und wesentlich kleinere optische Bauelemente als bisher üblich mit einem vertretbaren Aufwand herzustellen. Die Mikroprismen und Strahlungsteiler sollen hohe Anforderungen an die Genauigkeit erfüllen.

Wesen der Erfindung

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Die Unteransprüche 2 bis sind vorteilhafte Ausgestaltungen des Hauptanspruchs. Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Prismen. Es ist insbesondere mit der Zielstellung erarbeitet worden, um Mikroprismen oder Strahlungsteiler in sehr variabler geometrischer Gestalt kostengünstig herzustellen.

Die Herstellung der Prismen erfolgt aus planparallelen rechteckigen Platten in mehreren Verfahrensschritten, die teilweise mit unterschiedlichen Parametern, zum Beispiel Winkелеinstellungen mehrfach wiederholt werden können.

Ausgangsmaterial für die Prismen sind rechteckförmige Platten mit beidseitig planen parallelen Plattenflächen. Es ist ausreichend, wenn die Seitenflächen der Platten zugeschnitten sind.

Die Seitenmaße der Platten sollten vergleichsweise groß gewählt werden. Je größer die Breite b der Seitenfläche der Platten auf der Auflagefläche ist, desto größer ist die Anzahl der Mikroprismen, die in einem Prozeß erhalten werden können.

Je größer die Höhe h ist, desto größer ist die Zyklenzahl, für die ein Satz Platten zur Herstellung von Mikroprismen genutzt werden kann. Je größer die Höhe h ist, desto genauer lassen sich die Prismenwinkel einhalten.

Die Plattenflächen sind in der Regel feingeschliffen. Sollen die Platten durch

Ansprengen gehaltert werden und/oder Teile der Plattenflächen optische Funktionen erfüllen, werden die Plattenflächen zusätzlich poliert.

Eine größere Anzahl Platten werden an ihren Plattenflächen zu einem rechteckförmigen Block fixiert, wobei die einzelnen Platten nach mindestens zwei Seitenflächen und den Plattenflächen ausgerichtet werden.

Zur Erzielung einer größtmöglichen Genauigkeit ist es vorteilhaft, wenn die Seitenfläche, die die Auflagefläche ist, im rechten Winkel zu den Plattenflächen bearbeitet wird, wobei zwischen den Plattenflächen und der Auflagefläche eine scharfe Kante entsteht.

Die Anzahl der miteinander verkitteten Platten ergibt die Länge des Blocks.

Die Fixierung der Platten als Block erfolgt mittels eines schmelzfähigen Halterungsmittels oder durch Ansprengen. Beim Ansprengen der Plattenflächen wird eine hohe Genauigkeit der Prismenwinkel erreicht.

Im einfachsten Fall erfolgt beim Zusammenstellen des Blocks eine Ausrichtung aller Platten des Blocks, wobei alle Plattenflächen in einem Winkel α_1 , der von der Plattenfläche und einer planen Oberfläche einer Ausrichtplatte, die Bestandteil einer Winkel-Einstell-Vorrichtung ist, eingeschlossen ist, ausgerichtet sind. Kanten, die durch die Plattenflächen und die Auflageflächen gebildet werden, liegen auf der Oberfläche der Ausrichtplatte an.

Die größte Genauigkeit der Lage wird erreicht, wenn an dem Block vor der Ausrichtung mit dem Winkel α_1 eine scharfe Kante hergestellt wurde. Bei jeder Ausrichtung der Platten mit dem Winkel α auf der Oberfläche der Ausrichtplatte wird die scharfe Kante angelegt.

In der Winkellage werden die Platten des verschobenen Blocks fixiert.

Mehrere derart verschobene Blöcke werden mit der Seite ihrer Deckflächen auf einen Trägerkörper gekittet und durch Schleifen und Polieren auf der Seite der Auflageflächen bearbeitet. Es entstehen erste optisch wirksame Flächen der Prismen.

Gegebenenfalls erfolgt eine mehrfache Wiederholung der Ausrichtung der Platten mit jeweils verschiedenen Winkleinstellungen α zur Herstellung zweiter optisch wirksamer Flächen und weiterer Flächen durch Schleifen und Polieren.

Die Neuordnung der Platten erfolgt nach dem Erwärmen des Blocks durch Verschieben der einzelnen Platten in der Winkel-Einstell-Vorrichtung oder durch Vereinzeln der Platten des Blocks und erneutes Ansprengen der Plattenflächen.

Nachdem auf der Seite der Auflagefläche und/oder auf der Seite der Deckfläche alle optische wirksamen Flächen hergestellt sind, erfolgt eine Neuordnung der Platten des Blocks, wobei alle Plattenflächen in einem Winkel β , der von der Plattenfläche und einer planen Oberfläche einer Hilfsplatte eingeschlossen ist, angeordnet werden.

Wenn der Winkel β gleich 90° ist, entspricht die Dicke jeder Platte der Hypothenuse des späteren Prismas.

Die Hilfsplatte wird an die Seite der optisch wirksamen Flächen der Platten mittels eines Halterungsmittels gekittet. Dabei liegen die vorstehenden Formen jeder Platte (ihre vorstehenden Spitzen) auf der Oberfläche der Hilfsplatte an.

Nachfolgend erfolgt das Abschneiden von Prismenstreifen in einem Abstand a von der Oberfläche der Hilfsplatte, parallel zu dieser.

Nach dem Abschneiden von Prismenstreifen in einem Abstand a von der Oberfläche der Hilfsplatte werden im Bedarfsfall die freiliegenden Schnittflächen (Hypothenuse) der Prismenstreifen im Verbund mit der Hilfsplatte durch Schleifen und Polieren bearbeitet.

Aus den Prismenstreifen werden durch parallele Sägeschnitte, die in einem Winkel γ zum Prismenstreifen liegen, Prismen erhalten. Vorzugsweise erfolgen die Sägeschnitte im rechten Winkel zum Prismenstreifen. Die Hilfsplatte wird in einem Fall von der Seite der Prismenstreifen her nur angesägt. Das Ablösen der Prismen von der Hilfsplatte erfolgt durch Einlegen in ein Lösungsmittel für das Halterungsmittel.

In einem zweiten Fall wird die Hilfsplatte mit den Prismenstreifen durchgesägt. Die die einzelnen Prismen tragenden Streifen werden so auf einem Trägerkörper befestigt, daß die bisher nicht bearbeitbaren Flächen (Dreiecksflächen) durch Schleifen und/oder Polieren bearbeitet werden. Danach erfolgt das Ablösen der Prismen von den Streifen. Es ist vorteilhaft, wenn im Zuge der Herstellung des Blocks aus den Platten zusätzlich zur Auflagefläche eine Deckfläche und/oder eine Ausrichtfläche durch Feinschleifen oder durch Feinschleifen und Polieren so bearbeitet werden, daß diese Fläche im rechten Winkel zu den Plattenflächen sind.

Die bearbeitete Deckfläche ist parallel zur Auflagefläche. Durch die Symmetrie der Auflagefläche und der Deckfläche infolge der Winkelausrichtung aller Platten in eine Winkelstellung α kann zusätzlich zur Seite der Auflagefläche die Seite der Deckfläche bearbeitet werden. An die Vielzahl der Blöcke, die auf einen Trägerkörper gekittet sind, wird zuerst eine optisch wirksame Fläche auf der Seite der Auflageflächen hergestellt. Nach dem Umkitten auf die Seite der Auflageflächen auf dem Trägerkörper wird nachfolgend eine vorzugsweise gleiche optisch wirksame Fläche auf der Seite der Deckfläche angearbeitet. Dieser Vorgang wird für jede Winkelstellung α wiederholt, um vielflächige Prismen zu erhalten.

Weiterhin wird an die der Auflagefläche gegenüberliegende Deckfläche eine Hilfsplatte gekittet. Auch hier erfolgt ein Abschneiden (Sägeschnitt) von Prismenstreifen in einem Abstand a von der Oberfläche der Hilfsplatte und es folgen die oben beschriebenen weiteren Schritte.

Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens können Prismen, insbesondere Mikroprismen vergleichsweise kostengünstig und in hoher Qualität hergestellt werden. Die erfindungsgemäße Technologie sichert eine sehr gute Materialverwertung und hohe Ausbeuten guter Teile. Große Stückzahlen können gegenüber den bekannten Verfahren vergleichsweise preiswert hergestellt werden.

Strahlungsteiler werden nach der oben beschriebenen Vorgehensweise erhalten, wenn jeweils zwei einzelne Platten nicht verschiebbar miteinander verbunden werden, ein Plattenpaar bilden und eine Vielzahl dieser Plattenpaare verschiebbar und lösbar miteinander verbunden werden.

Die feste Verbindung der zwei zu einem Plattenpaar gehörigen Platten erfolgt zum Beispiel durch einen wärmebeständigen Kitt zwischen den Plattenflächen. Zwischen den starr miteinander verbundenen Plattenflächen ist eine dünne Schicht eingebettet, die eine Teilung des einfallenden Strahlenbündels bewirkt.

Die dünne Schicht wird beispielsweise durch Aufdampfen auf eine Plattenfläche hergestellt. Die aufge kittete zweite Plattenfläche schützt die empfindliche dünne Schicht während der nachfolgenden Bearbeitungsschritte sicher vor Beschädigungen.

Die einzelnen Platten eines Plattenpaares können entsprechend des Verwendungszweckes des Strahlungsteilers eine gleiche Dicke haben - zum Beispiel bei Verwendung als Strahlteilerwürfel - oder unterschiedlich dick sein - zum Beispiel Verwendung als Strahlteiler im binokularen Tubus.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von Figuren beschrieben. Es zeigen:

Figur 1:	Platte
Figur 2:	Block senkrecht ausgerichtet
Figur 3:	Verschobener Block, Winkel α_1
Figur 4:	Verschobener Block, Winkel α_2
Figur 5:	Block, ausgerichtet, mit angekitteten Hilfsplatten
Figur 6:	Prismenstreifen auf Hilfsplatte
Figur 7:	Durch Sägeschnitte vereinzelte Prismen
Figuren 8 bis 15:	Prismenformen
Figur 16:	Strahlungsteiler
Figur 17:	Ausrichtvorrichtung

Die Figuren 1 bis 7 zeigen die einzelnen Fertigungsstufen zur Herstellung von Mikroprismen im Klebeverfahren.

Figur 1 zeigt eine einzelne Platte 1. Die Plattenflächen 2 sind zueinander parallel und plan feingeschliffen. Die Plattengröße sollte möglichst groß gewählt werden; eine große Breite b, um möglichst viele Einzelprismen zu erhalten, und eine große Höhe h, um möglichst viele Bearbeitungszyklen mit genauen Prismenwinkeln durchführen zu können. Die Seitenflächen 3 sind zugeschnitten.

Bei einer Dicke d von 1 mm werden dreißig dieser Platten 1 mit ihren feingeschliffenen Plattenflächen 2 durch ein schmelzfähiges Halterungsmittel miteinander so verbunden, daß ein Block 4 gemäß **Figur 2** entsteht. Die Platten werden beim Zusammenkleben mit ihren Plattenflächen 2 parallel zueinander ausgerichtet. Die Seitenflächen 3, die nachfolgend als Auflagefläche 5, Deckfläche 11 und Ausrichtfläche 19 bezeichnet werden, werden so feingeschliffen, daß diese Seitenflächen im rechten Winkel zu den Plattenflächen 2 liegen. Dabei wird das Maß h zwischen der Auflagefläche 5 und der Deckfläche 11 genau über die Länge des Blocks 4 eingeschliffen.

Wichtig ist, daß zwischen der Plattenfläche 2 und der Auflagefläche 5 bzw. der Deckfläche 11 eine scharfe Kante zur späteren Ausrichtung der Platten 1 im Block 4 entsteht.

Der so vorbereitete Block 4 wird gemäß **Figur 3** im erwärmten Zustand auf eine Ausrichtplatte 6 einer Winkel-Einstell-Vorrichtung 14 (siehe Figur 16) aufgelegt und die Platten 1 werden so verschoben, daß alle Platten an einem Winkelnorm 15 nach dem Winkel α_1 ausgerichtet sind.

Dabei liegen alle vorgeschobenen scharfen Kanten, die durch die Plattenflächen 2 und die Auflageflächen 5 gebildet werden, auf der planen Oberfläche der Ausrichtplatte 6 an und eine frei liegende Plattenfläche 2 des Blocks liegt an der Fläche des Winkelnormals 15 an. Damit erhalten alle Platten 1 eines Blocks 4 eine gleiche Schräglage.

Mehrere verschobene und abgekühlte Blöcke mit einer gleichen Höhe h werden mit der Seite ihrer Deckflächen 11 so auf einem Trägerkörper aufgekittet, daß die Seite der Blöcke mit den Auflageflächen 5 zur Bearbeitung frei liegt (nicht dargestellt). Die Blöcke 4 werden gemeinsam durch Schleifen und Polieren bis zur Polierebene 20 bearbeitet.

Wegen der vorhandenen Symmetrie können zuerst an der Seite der Auflageflächen 5 erste optisch wirksame Flächen 8 angearbeitet werden und nach dem Umkitten der Blöcke 4 auf die Seite der Auflageflächen 5 können an der Deckfläche 11, gleiche Bearbeitungsschritte durchgeführt werden. Dabei werden gleiche Prismen erhalten.

Werden an den verschobenen Blöcken in der Polierebene 20 plane Flächen hergestellt, schließen die Plattenflächen 2 der Platten 1 scharfkantig an die erste optisch wirksame Fläche 8 an (siehe Figur 8).

Werden die hervorstehenden Spitzen der verschobenen Platten des Blocks nicht vollständig abgearbeitet, entsteht eine erste optisch wirksame Fläche 8, die mit einer Seite scharf an die verbliebene restliche Auflagefläche 5, bzw. die Deckfläche 11 angrenzt (siehe Figur 9). In diesem Fall können bei Bedarf die Auflagefläche 5 (bzw. die Deckfläche 11) vor dem Verschieben der Platten im Block (siehe Figur 2) poliert werden.

Die in Figur 3 dargestellten und oben beschriebenen Verfahrensschritte können mit beliebigen verschiedenen Winkeln α im Bereich zwischen den Extremwerten 0° und 180° wiederholt werden, um zweite optisch wirksame Flächen 12 anzuarbeiten.

In Figur 4 ist die Bearbeitung einer zweiten optisch wirksamen Fläche 12 dargestellt. Im Beispiel wird der Winkel α_2 gefertigt, der gleich dem Winkel α_1 ist. Der Prismenwinkel φ ergibt sich aus dem Winkel α_1 plus α_2 . Die Polierebene 20 ist so gelegt, daß gleichschenklige Prismenflächen entstehen.

Nach der Bearbeitung der letzten optisch wirksamen Fläche werden die Plattenflächen 2 der Platten 1 eines Blocks 4 erwärmt und nach einem Winkel β ausgerichtet, der im Beispiel 90° zur planen Fläche der Hilfsplatte 16 ist, um gleichschenklige Prismen zu erhalten (siehe Figur 11).

Gemäß Figur 5 werden auf den Seiten des Blocks, die die optisch wirksamen Flächen tragen, Hilfsplatten 16 mit einem Halterungsmittel 7 befestigt.

In einem Abstand a von jeder Hilfsplatte 16 wird ein Sägeschnitt 13 parallel zur Hilfsplatte 16 ausgeführt. Der Abstand a ist so bemessen, daß Prismenstreifen 18 entstehen, die im Beispiel keine Reststücke von Plattenflächen 2 mehr haben. Die entstehenden Schnittflächen 9 sind die Hypothenusenflächen der Prismenstreifen 18, die nachfolgend im Verbund mit der Hilfsplatte 16 poliert werden (Figur 6).

Nachfolgend werden die auf die Hilfsplatte 16 gekitteten Prismenstreifen 18 im Schneid-Winkel γ , der im Beispiel 90° ist, in Prismen zersägt (**Figur 7**). Der Schneid-Winkel γ bestimmt die Winkellage dieser geschnittenen Flächen zu den Flächen 2, 8, 9 und 12.

Wird die Hilfsplatte, von der Seite der Prismenstreifen 18 her, nur angesägt, können nach dem Einlegen der Hilfsplatte in ein Lösungsmittel für das Halterungsmittel einzelne Mikroprismen entnommen werden.

Wird die Hilfsplatte mit den tragenden Mikroprismen durchgesägt, sind die fest auf dem Streifen der Hilfsplatte befestigten Mikroprismen so gehalten, daß im Bedarfsfall die geschnittenen Flächen (vordere und die hintere Dreiecksfläche) durch Schleifen und/oder Polieren bearbeitbar sind.

Die Figuren 8 bis 15 stellen einige Beispiele von Prismenformen vor, die mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens herstellbar sind.

Bei allen Prismen können im Bedarfsfall die in der Ansicht dargestellte Vorderfläche und die Rückfläche so bearbeitet sein, daß diese optisch wirksame Flächen sind:

Gemäß **Figur 8** können die Plattenfläche 2, die erste optisch wirksame Fläche 8 und die Schnittfläche 9 optisch wirksame Flächen sein.

In **Figur 9** ist zusätzlich die Auflagefläche 5 eine optisch wirksame Fläche.

In **Figur 10** ist zusätzlich die zweite optisch wirksame Fläche 12 angearbeitet.

Figur 11 stellt ein gleichschenkliges Prisma dar, daß die erste optisch wirksame Fläche 8 und die zweite optisch wirksame Fläche 12 hat. Auch hier kann die Schnittfläche 9 eine optisch wirksame Fläche sein.

Bei dem in **Figur 12** dargestellten Prisma ist der Winkel β zwischen der Plattenfläche 2 und der Hilfsplatte 16 (nach **Figur 5**) ungleich 90° . Der zur Hilfsplatte 16 parallele Sägeschnitt 9 erzeugt ein parallelogrammförmiges Prisma mit den Flächen 2, 8, 2 und 9, die je nach Bedarf optisch wirksame Flächen sind.

Figur 13 zeigt ein Prisma mit den Flächen 2, 8, 12, 2 und 9, die je nach Bedarf optisch wirksame Flächen sind.

Figur 14 zeigt ein Prisma mit den Flächen 2, 8, 12 und 9.

Figur 15 zeigt ein Prisma mit den Flächen 2, 8.1, 8.2, 5, 12.1, 12.2, 2 und 9.

Durch verschiedene Winkelstellungen α werden die ersten optisch wirksamen Flächen 8.1, 8.2 und die zweiten optisch wirksamen Flächen 12.1, 12.2 hergestellt.

Die in den Figuren 8 bis 15 dargestellten Möglichkeiten zur Gestaltung der Prismenform sind keinesfalls vollständig. Die Formen können miteinander kombiniert werden und abgewandelt sein.

Die Darstellungen vermitteln eine Auswahl der vielfältigen Möglichkeiten zur Herstellung von Prismen, die mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt.

Figur 16 zeigt schematisch die Bearbeitungsschritte zur Herstellung von Strahlungsteilern.

Figur 16 a zeigt einen Verbund von gegeneinander verschiebbaren Plattenpaaren 2, die eine transparente Schicht 21 einschließen. Figur 16 b zeigt die verschobenen Plattenpaare 2, an denen eine erste optisch wirksame Fläche 8 fertig bearbeitet (poliert) ist.

Figur 16 c zeigt die Stellung der Plattenpaare nach dem Umkitten in einem anderen Winkel und mit einer zweiten, durch Schleifen und Polieren fertig bearbeiteten optisch wirksamen Fläche 12.

Gemäß Figur 16 d werden die zweiten optischen Flächen 12 der Plattenpaare auf eine Hilfsplatte 16 aufgekittet. Durch einen Sägeschnitt, nachfolgendes Schleifen und Polieren wird in der Polierebene 20 eine dritte optisch wirksame Fläche hergestellt. Wenn die Außenflächen der Platten optische Qualität haben, werden nach dem Durchtrennen der Prismenstreifen 18 - waagrecht zur Zeichenebene - einzelne Strahlungsteiler erhalten, die im binokularen Tubus Verwendung finden können.

Ein Strahlteilerwürfel nach Figur 16 f wird erhalten, indem eine vierte optische Fläche bearbeitet wird, indem die Prismenstreifen nach Figur 16 d vereinzelt und mit ihren ersten optischen Flächen auf eine weitere Hilfsplatte 16 gekittet werden, wie in Figur 16 e gezeigt wird. Nach dem Schleifen und Polieren in der Polierebene 20 werden die Prismenstreifen 18 in der Ebene der Zeichnung zersägt und einzelne Strahlteilerwürfel erhalten.

Figur 17 zeigt die Vorrichtung zum Ausrichten der Blöcke 4 nach dem Winkel α . Die Winkel-Einstell-Vorrichtung 14 besteht aus einer planen Ausrichtplatte 6, auf der das Winkelnormale 15 aufliegt. Zur seitlichen Ausrichtung der Platten 1 eines Blocks 4 hat die Winkel-Einstell-Vorrichtung 14 einen Anschlag 17. An dem Anschlag 17 werden die Platten 1 mit ihren Ausrichtflächen 19 ausgerichtet.

Eine Plattenfläche 2 einer Platte 1 liegt auf dem Winkelnormale 15 auf. Eine scharfe Kante, die durch die Plattenfläche 2 und die Auflagefläche 5 gebildet wird, liegt auf der Oberfläche der Ausrichtplatte 6 an. Die weiteren Platten 1 liegen mit ihren Plattenflächen 2 aneinander und erhalten auf diese Weise eine gleiche Ausrichtung.

Das Verfahren wurde am Beispiel von Mikroprismen beschrieben. Es ist aber durchaus auch für die Herstellung von Prismen geeignet, die üblicherweise hergestellt werden und deren Abmessungen in der Dimension von Zentimetern liegen.

Bezugszeichen

- | | |
|----|--------------------------------|
| 1 | Platte, Plattenpaar |
| 2 | Plattenfläche |
| 3 | Seitenfläche |
| 4 | Block |
| 5 | Auflagefläche |
| 6 | Ausrichtplatte |
| 7 | Haltermittel |
| 8 | erste optisch wirksame Fläche |
| 9 | Schnittfläche (Hypothense) |
| 10 | Mikroprisma |
| 11 | Deckfläche |
| 12 | zweite optisch wirksame Fläche |
| 13 | Sägeschnitt |
| 14 | Winkel-Einstell-Vorrichtung |
| 15 | Winkelnormale |
| 16 | Hilfsplatte |
| 17 | Anschlag |
| 18 | Prismenstreifen |
| 19 | Ausrichtfläche |
| 20 | Polierebene |
| 21 | transparente Schicht |
| a | Abstand |
| b | Breite der Platte |
| d | Dicke der Platte |
| h | Höhe der Platte |
| l | Länge des Blocks |

- α Winkel zwischen Plattenfläche (2) und Auflagefläche (5)
- β Winkel zwischen Plattenfläche (2) und Oberfläche der Hilfsplatte (16)
- φ Prismenwinkel
- γ Schneid-Winkel

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Prismen, insbesondere von Mikroprismen und Strahlungsteilern, aus rechteckigen planparallelen Platten mit folgenden Schritten:
- a) Herstellung von rechteckigen Platten (1) mit planparallelen Plattenflächen (2),
 - b) Stapeln einer Mehrzahl dieser Platten (1) übereinander auf ihren Plattenflächen (2), wobei die Platten (1) an mindestens zwei ihrer Seitenflächen und an den Plattenflächen (2) zu einem rechteckförmigen Block (4) ausgerichtet werden,
 - c) Schräglegen aller Platten (1) des Blocks (4) derart, daß die Platten des Blocks mit einer Seitenkante (Kante, die von der Auflagefläche 5 und einer Plattenfläche 2 gebildet wird) auf einer planen Ausrichtplatte (6) aufliegen und alle Plattenflächen (2) einen vorgegebenen ersten Winkel (α_1) relativ zur planen Oberfläche der Ausrichtplatte (6) einnehmen, und Fixierung der Platten (1) in ihrer gegeneinander verschobenen Lage,
 - d) Aufkitten eines Trägerkörpers auf mehrere gemäß den Schritten a) bis c) hergestellte Blöcke (4) mit schrägliegenden Platten, wobei der Trägerkörper auf eine der beiden eine treppenförmige Oberflächenstruktur aufweisende Seite des jeweiligen Blocks (an der Deckfläche 11) aufgebracht wird,
 - e) Schleifen und Polieren der auf der freiliegenden Seite (an der Auflagefläche 5) mit treppenförmiger Oberflächenstruktur der Blöcke vorstehenden Teile der einzelnen Platten zur Erzeugung optisch wirksamer Flächen an diesen vorstehenden Teilen,
 - f) gegebenenfalls mehrfaches Wiederholen der Schritte c) bis e), wobei beim Schritt c) jeweils verschiedene Schräglagen (Winkelstellungen α) der Platten erzeugt und beim Schritt e) durch Schleifen und Polieren jeweils weitere optisch wirksame Flächen an den vorstehenden Teilen der Platten erzeugt werden,

- g) Neuordnung der Platten (1) der einzelnen Blöcke (4) so, daß alle Plattenflächen (2) eines Blocks in einem vorgegebenen zweiten Winkel β relativ zur planen Oberfläche einer Hilfsplatte (16) angeordnet werden,
- h) Ankitten der Hilfsplatte (16) an die Seite mit den optisch wirksamen Flächen (8, 12) des jeweiligen Blocks, wobei die vorstehenden Teile der optisch wirksamen Flächen der einzelnen Platten auf der Oberfläche der planen Hilfsplatte aufliegen,
- i) Abschneiden einer Platte von Prismenstreifen (18) aus dem Block durch Sägen des Blocks in einer Ebene parallel zur Ebene der Hilfsplatte, wobei die Sägeebene im Block so gelegt wird, daß ihr Abstand zu den vorstehenden Teilen der optisch wirksamen Flächen auf der Hilfsplatte der Höhe der Prismen entspricht,
- j) Zuschneiden einzelner Prismen (Mikroprismen 10) durch Sägen der Prismenstreifen mit zueinander parallelen Sägeschnitten (13) in einem vorgegebenen Winkel (γ) zur Längsrichtung der Prismenstreifen (18) und
- k) Ablösen der zugeschnittenen Prismen (Mikroprismen 10) von der Hilfsplatte (16).

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Herstellung der Plattenflächen (2) durch Feinschleifen oder durch Feinschleifen und Polieren erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die gemäß Schritt b) übereinander gestapelten Platten (1) mittels eines schmelzfähigen Halterungsmittels oder durch Ansprengen zu dem Block (4) fixiert werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Neuordnung der Platten (1) gemäß dem Schritt g) nach einem Erwärmen des Blocks (4) durch Verschieben der einzelnen Platten (1) oder durch Vereinzeln der Platten des Blocks und erneutes Ansprengen erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Winkel (β) der Neuordnung gemäß Schritt g) gleich 90 Grad ist, so daß die Dicke jeder Platte (1) der Hypothenuse des späteren Prismas entspricht.

6. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Seitenflächen, deren Seitenkanten gemäß Schritt c) auf der Ausrichtplatte (6) aufliegen, einen rechten Winkel mit der an die Seitenkante angrenzenden Plattenfläche (2) aufweisen und die entstehende scharfe Kante beim Schräglegen der Platten (1) jeweils auf der Oberfläche der Ausrichtplatte (6) anliegt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem zusätzlich zu den Seitenflächen der auf der Ausrichtplatte (6) aufliegenden Seitenkanten auch die gegenüberliegende und/oder eine andere Seitenfläche (Deckfläche 11, Ausrichtfläche 19) durch Feinschleifen oder durch Feinschleifen und Polieren so bearbeitet werden, daß diese Fläche im rechten Winkel zu den Plattenflächen (2) ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem nach Durchführen der Schritte e) und gegebenenfalls f) der Trägerkörper auf die die optisch wirksamen Flächen aufweisende Seite des Blocks aufgekittet wird und durch Schleifen und Polieren der auf der nunmehr freiliegenden Seite vorstehenden Teile der einzelnen Platten optisch wirksame Flächen hergestellt werden.

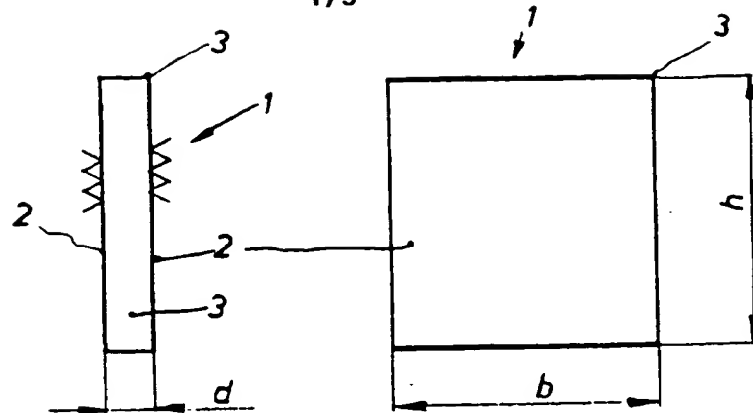
9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem nach Herstellen der optisch wirksamen Flächen auf der nunmehr freiliegenden Seite des Blocks an dieser Seite eine Hilfsplatte (16) gekittet wird und eine Platte aus Prismenstreifen (8) durch Sägen des Blocks in einer Ebene parallel zur Ebene dieser Hilfsplatte abgeschnitten wird, wobei die Sägeebene so gelegt wird, daß ihr Abstand zu den auf dieser Seite des Blocks vorstehenden Teilen der optisch wirksamen Flächen der Höhe der Prismen entspricht.

10. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Sägeschnitte (13) gemäß Schritt j) im rechten Winkel (Schneid-Winkel γ) zum Prismenstreifen (18) erfolgen.

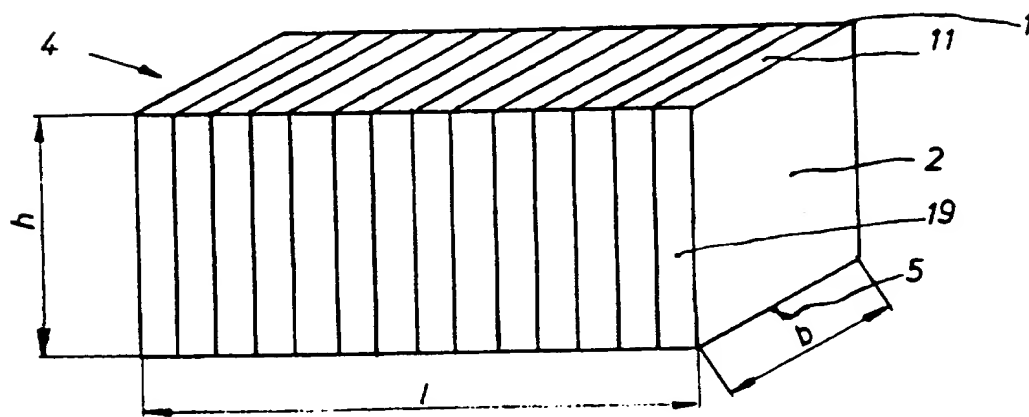
11. Verfahren nach Anspruch 1 oder nach Anspruch 9, bei dem nach dem Abschneiden der Platte aus Prismenstreifen (18) die freiliegenden Schnittflächen (9) (Hypothenuse) der Prismenstreifen (18) im Verbund mit der Hilfsplatte (16) durch Schleifen und Polieren bearbeitet werden.

12. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem in Schritt j) die Hilfsplatte (16) von der Seite der Prismenstreifen (18) her nur angesägt wird oder die Hilfsplatte (16) durchgesägt wird und die die einzelnen Prismen tragenden Streifen so auf einem Trägerkörper befestigt werden, daß die bisher nicht bearbeitbaren Prismen-Seitenflächen durch Schleifen und/oder Polieren bearbeitet werden können.

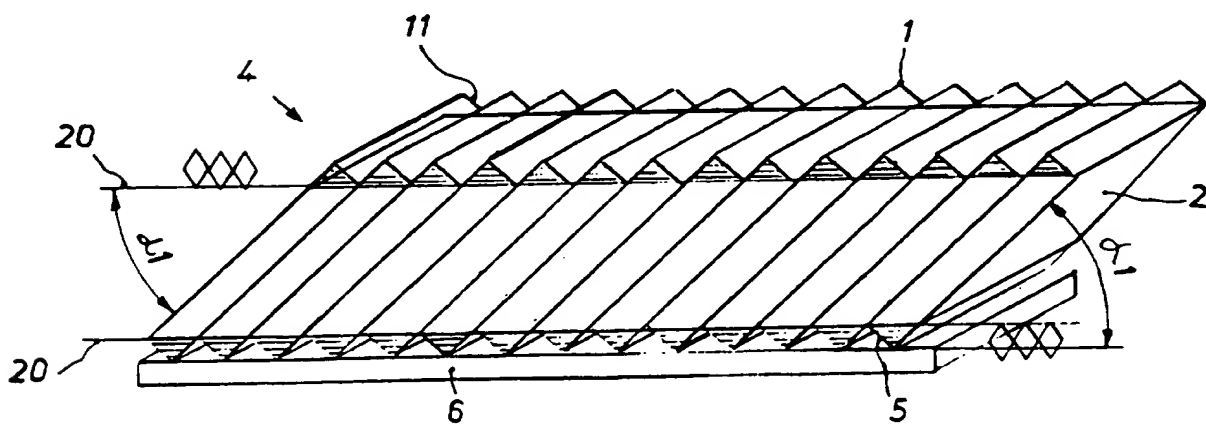
13. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem jeweils zwei Platten nichtverschiebbar miteinander verbunden werden und ein Plattenpaar (2) bilden, wobei zwischen den starr miteinander verbundenen Plattenflächen eine dünne Schicht (21) eingebettet wird und jeweils angrenzende Plattenpaare gegeneinander verschiebbar sind.



Figur 1



Figur 2



Figur 3

2/5

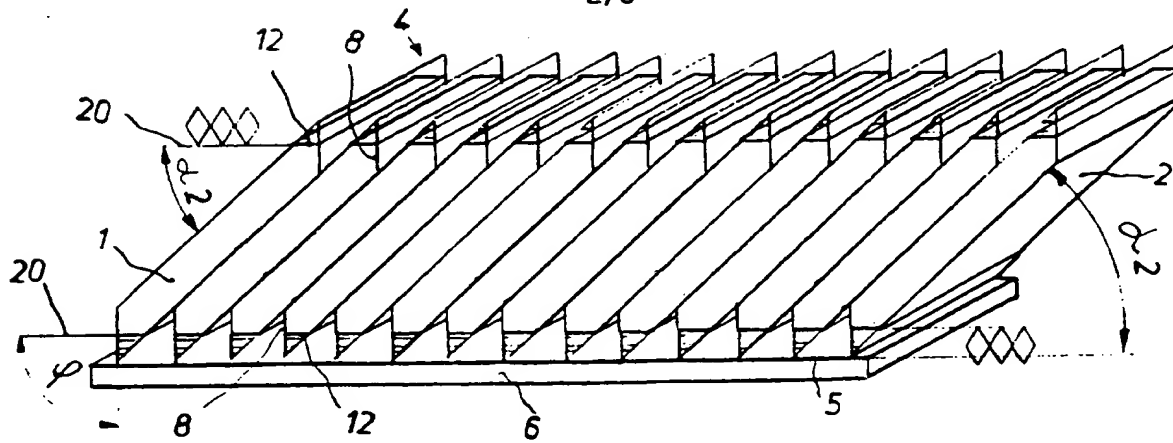


Figure 4

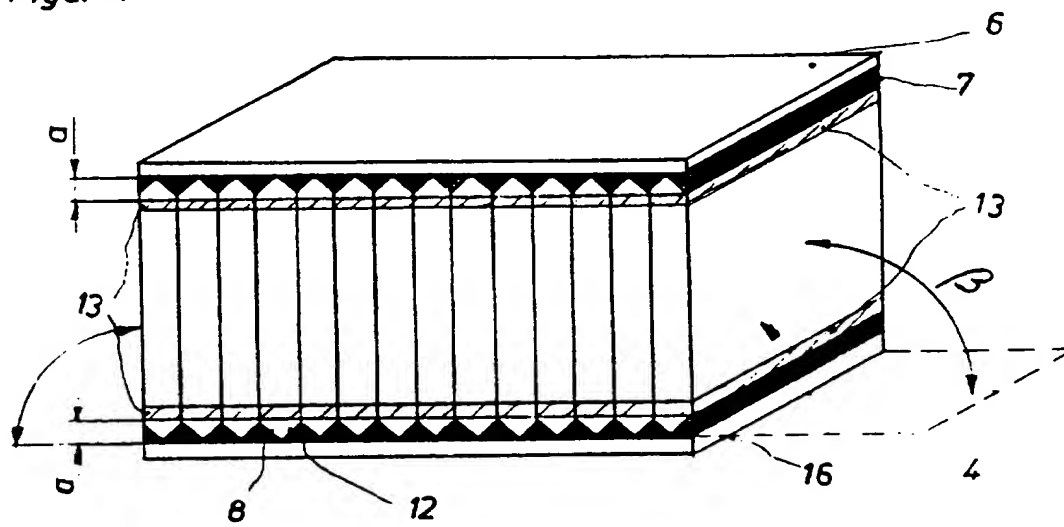


Figure 5

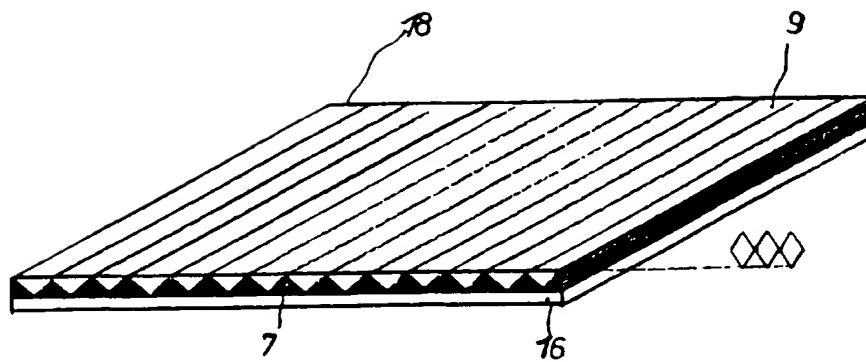
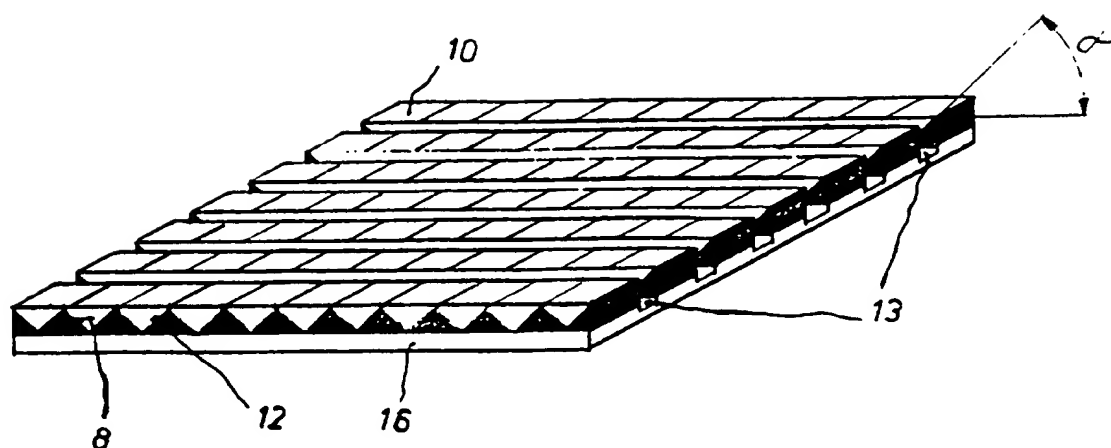


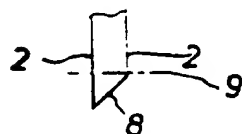
Figure 6

3/5

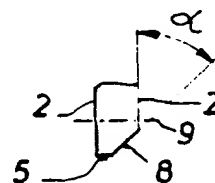


Figur 7

Figur 8



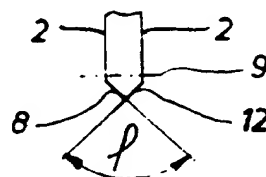
Figur 9



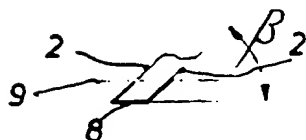
Figur 10



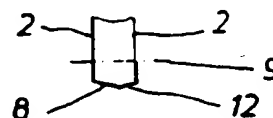
Figur 11



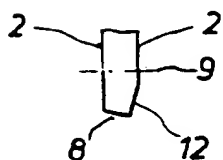
Figur 12



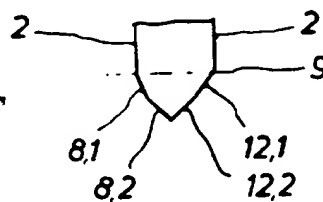
Figur 13



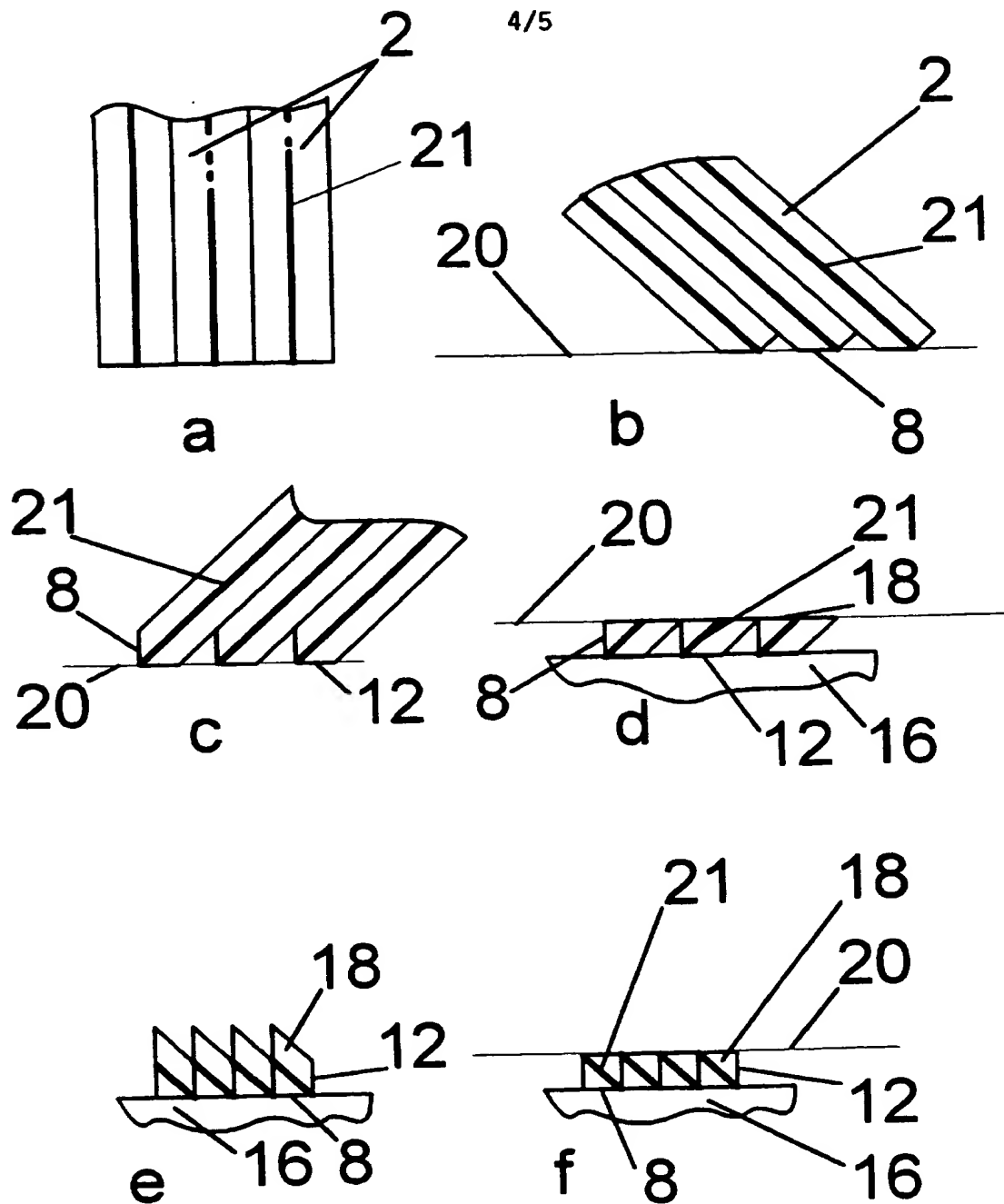
Figur 14



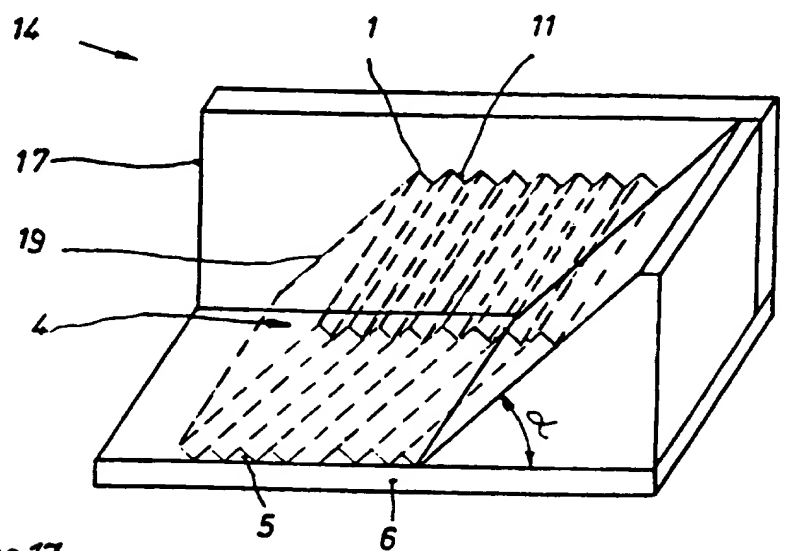
Figur 15



4/5



Figur 16



Figur 17

15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

National Application No.
PCT/DE 95/01081A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G02B5/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A,3 254 556 (J.J.J.STAUNTON) 7 June 1966 cited in the application see column 8; figures 11-13 ----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 387 (P-1576) 20 July 1993 & JP,A,05 066 303 (FUJITSU) 19 March 1993 cited in the application see abstract -----	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 December 1995

Date of mailing of the international search report

31. 01. 96

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 631 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Malic, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/DE 95/01081

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-3254556	07-06-66	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G02B5/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehorende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US,A,3 254 556 (J.J.J.STAUNTON) 7. Juni 1966 in der Anmeldung erwähnt siehe Spalte 8; Abbildungen 11-13 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 387 (P-1576) 20. Juli 1993 & JP,A,05 066 303 (FUJITSU) 19. März 1993 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung -----	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- * "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- * "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- * "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- * "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- * "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

* "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

* "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

* "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. Dezember 1995

Abmeldedatum des internationalen Recherchenberichts

31.01.96

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Malic, K

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Zeichen

CT/DE 95/01081

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A-3254556	07-06-66	KEINE	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)